

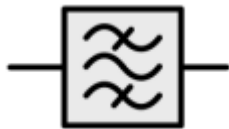


Mi vagyunk a Te jövőd!

Számítógépes szimuláció

Sáváteresztő szűrő működése

A számítógépes szimuláció során egy sáváteresztő szűrő működését vizsgáltam meg, amely az alábbi jellegzetes szimbólummal is ábrázolható:



Forrás: (Wikipédia)

A sáváteresztő szűrők célja, hogy csak egy meghatározott frekvenciatartományban engedjék át a jeleket, míg az ettől eltérő frekvenciákat elnyomják. A szimuláció során jól megfigyelhető volt, hogy a szűrő kis és nagy frekvenciákat elfojt, míg a középső sávban szinte zavartalanul átengedi a jeleket.

Mi az a sáváteresztő szűrő?

A sáváteresztő szűrő (angolul band-pass filter) egy olyan elektronikai áramkör, amely csak egy meghatározott frekvenciatartományba eső jeleket enged át, míg a túl alacsony vagy túl magas frekvenciájú jeleket kiszűri.

Másképp fogalmazva: egy "átjárót" hoz létre egy adott frekvenciasáv számára, miközben a sávon kívüli zajokat vagy nem kívánt jeleket elnyomja.

A működése két fő részből áll:

- Alul át eresztő szűrő: csak a meghatározott frekvencia alatti jeleket engedné át.
- Felül át eresztő szűrő: csak a meghatározott frekvencia feletti jeleket engedné át.

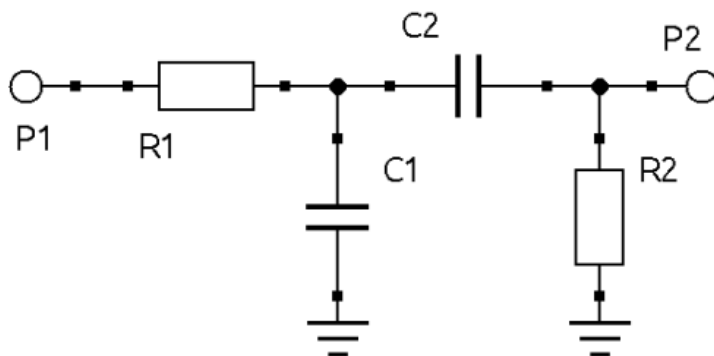
A sáváteresztő szűrő ezek kombinációja, így csak egy szűk frekvenciasávban működik.

Felhasználási példák:

- Rádiókban a kívánt adó frekvenciájának kiszűrése
- Hangtechnikában zajcsökkentés
- Orvosi műszerekben (pl. EKG-jelek szűrése)

Egyszerű ábrázolás:

A szűrő Bode-diagramján egy olyan görbét látunk, ami egy adott frekvenciatartományban csúcson van (átenged), a többi helyen pedig jelentősen lecsökken (elnyom).



Forrás: (Wikipédia)

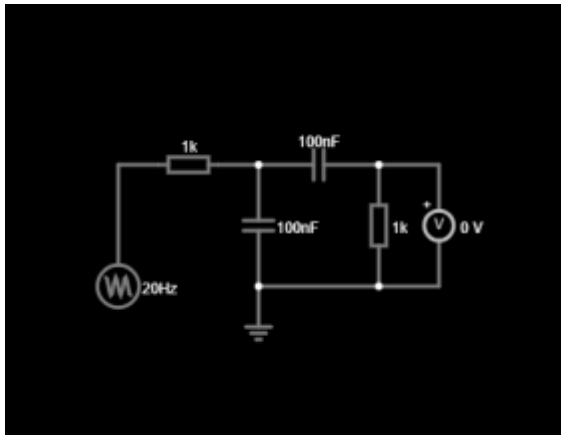
A fenti kapcsolási rajzon egy egyszerű sáváteresztő szűrő látható, amelyet két ellenállás (R1, R2) és két kondenzátor (C1, C2) alkot.

A szűrő bemenete (P1) bal oldalon található, a kimenete (P2) pedig jobb oldalon.

R1 és C1 együtt egy felül át eresztő szűrőt képeznek, amely csak a magasabb frekvenciájú jeleket engedi tovább.

C2 és R2 egy alul át eresztő szűrőt alkotnak, ami a magas frekvenciájú jeleket levágja, csak az alacsonyabbakat engedi át.

A két rész kombinációjának eredményeként a szűrő csak egy meghatározott frekvenciatartomány jeleit engedi át: azokat, amelyek elég magasak ahhoz, hogy átjussanak a felül át eresztőn, de elég alacsonyak ahhoz, hogy átjussanak az alul át eresztőn is. Így hozza létre a sáváteresztő hatást.



Forrás: Saját forrás (Falstad)

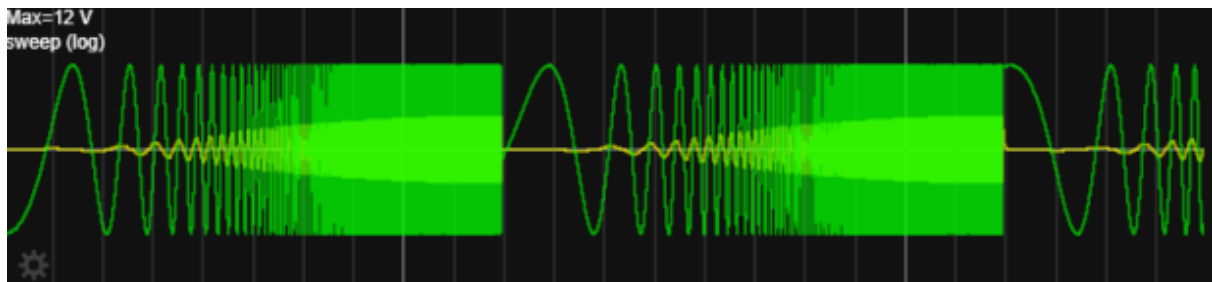
A fenti ábrán egy egyszerű aktív sáváteresztő szűrő kapcsolása látható. A bemeneti jelgenerátor (20 Hz-es váltakozó feszültség) egy $1\text{k}\Omega$ -os ellenálláson keresztül érkezik, majd két 100nF -os kondenzátoron halad át. A kimeneten szintén egy $1\text{k}\Omega$ -os ellenállás található, amit egy voltmérővel figyelünk.

Ebben a szűrőben:

A két kondenzátor és az ellenállások együtt egy adott frekvenciatartományra hangolják a szűrőt.

A szűrő csak azokat a frekvenciákat engedi át, amelyek megfelelnek ennek a beállított sávnak.

A 20 Hz-es jel például még nagyon alacsony frekvenciának számít, így előfordulhat, hogy a szűrő elnyomja vagy jelentősen csökkenti az amplitúdóját.



Forrás: Saját forrás (Falstad)

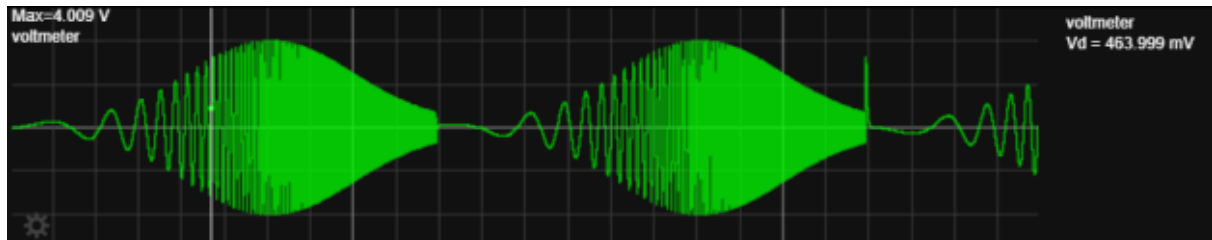
A vízszintes tengely a frekvenciát, a függőleges pedig a feszültség amplitúdóját mutatja.

A sötétebb zöld részekenél alacsony kimeneti feszültséget látunk, ami azt jelenti, hogy a szűrő nem engedi át ezeket a frekvenciákat.

A világosabb zöld részekenél a jel amplitúdója nagyobb, tehát a szűrő ott átengedi a frekvenciát.

A grafikonon két jól látható átengedési tartomány van, ami tökéletesen mutatja a sáváteresztő viselkedést: csak egy meghatározott sávban engedi át az elektromos jelet.

Összességében a kép tökéletesen igazolja a sáváteresztő szűrő működését a gyakorlatban!



Forrás: Saját forrás (Falstad)

A fenti ábrán ismét egy frekvenciasöpréssel vizsgált sáváteresztő szűrő válaszát látjuk.

A zöld görbe a kimeneti feszültséget mutatja különböző frekvenciákon.

A két "harang" alakú kiemelkedés mutatja azokat a frekvenciatartományokat, ahol a szűrő jól átengedi a jelet.

A két kiemelkedés között és kívül a jel jelentősen lecsökken, ami azt mutatja, hogy a szűrő elnyomja a nem kívánt frekvenciákat.

A maximum érték most kb. 4 V, ami a csúcspontokon jelentkezik.

A jobb oldalon egy kis kiugrás is látszik, amely valamilyen mérési zaj vagy nem ideális szűrőhatás jele lehet.

Ez a grafikon is tökéletesen mutatja, hogy a sáváteresztő szűrők csak egy meghatározott sávban dolgoznak hatékonyan, minden más frekvenciát gyengítenek.

Önreflexió: A számítógépes szimuláció során a sáváteresztő szűrők működését vizsgáltam meg közelebbről. A gyakorlat során különböző kapcsolásokat építettem fel, majd frekvenciasöpréssel ellenőriztem a szűrők választ. Az eredmények alapján jól látható volt, hogy a szűrő csak egy adott frekvenciatartományban engedi át a jelet, míg a többi frekvenciát jelentősen csökkenti. Nagyon hasznosnak találtam ezt a feladatot, mert így nemcsak elméletben, hanem gyakorlatban is megértettem, hogyan működik egy sáváteresztő szűrő. A szimulációk segítségével könnyebben megfigyelhettem a szűrő hatásait, és azt is láthattam, hogy hogyan változnak az eredmények a különböző alkatrész-értékek módosításával. Összességében úgy érzem, hogy sikerült elmélyítenem a tudásomat a szűrőkkel kapcsolatban, és magabiztosabban tudok majd hasonló áramkörökkel dolgozni a jövőben.